螞蟻與鳳梨粉介殼蟲萎凋病關係之研究

孫　守　恭

一、緒　　言

鳳梨萎凋病，不僅爲臺灣鳳梨之嚴重病害 (14,16)，亦世界各地鳳梨產業之尅星 (1,7) 一向爲鳳梨業者所注意。關於鳳梨萎凋病之起因，早經夏威夷諸學者先後證明爲鳳梨粉介殼蟲 (Dysmicoccus brevipes Ckl.) 爲害所引起 (1,6,7)。臺灣之鳳梨萎凋病，雖將吾人困惑於一時，亦已數度證實爲鳳梨粉介殼蟲所引起 (14,16,17)；且鳳梨粉介殼蟲在臺灣各地爲害情形，已至無以復加之程度(19)，久爲臺灣鳳梨事業發展之障碍。自民國四十一年筆者等以有機燐類殺蟲劑防治該蟲 (21)，以預防萎凋病之發生，數年來在南部各地示範、推廣、以至大規模防治，效果均甚卓越，萎凋病亦顯著減少。

粉介殼蟲之爲害鳳梨，係該蟲分泌一種毒汁 (Nonliving toxic substance)，使鳳梨根系崩潰死亡，因而地上部乃現萎凋 (1,4)。此種毒汁分泌之量與引起萎凋之程度，在有限度範圍以內，與粉介殼蟲之數目，略成比例增加 (2,3)。且粉介殼蟲引起萎凋之能力，與其食料有密切之關係，一般言之，由雜草上轉移來者，幾不能引起萎凋，其由生育良好之鳳梨上來者，其引起萎凋之能力微弱，而寄生於生育不良或萎凋株上之粉介殼蟲，其毒性最大(5)。故鳳梨萎凋病之發生，與粉介殼蟲之數量及其來源，有極密切之關係；而此兩個因素，均與鳳梨園中之螞蟻有重要關連。

螞蟻與介殼蟲類昆蟲，一向認爲有共生之關係存在。然除極少數實例，有具體事實證明外，大部份均屬表面觀察之推想。Nixon(12) 懷疑共生 (Symbiosis) 一詞，是否恰當應用於螞蟻與介殼蟲類之偶然接合。氏謂螞蟻與介殼蟲類在某地區有密切之接合，而在其他地區則不然。Illingworth, carter 謂螞蟻增進鳳梨粉介殼蟲之活力，並爲傳佈粉介殼蟲之媒介 (4,6)。在許多情況下，螞蟻可保護介殼蟲類，免受天敵之害 (7,9,11,15,20)。

筆者數年來從事鳳梨萎凋病之實際防治工作，深覺鳳梨粉介殼蟲防治上之艱難。加之鳳梨係一長期作物，欲在四年之內，確保無萎凋病之發生，實屬不易。此乃筆者研究螞蟻與鳳梨粉介殼蟲及萎凋病之初衷。爰將數次試驗結果，草成此文，供有關各方之參考，並祈指正。試驗期間，簡和順先生全力協助，並蒙王分所長炘之鼓勵及農復會劉廷蔚博士審閱全文並予指示，謹一一致謝。

二、保護行種植法之再試驗

Wilson Jacobson 發現鳳梨粉介殼蟲向平行排列之鳳梨之移動，甚爲緩慢。故倡用保護行種植法(7)。保護行栽植鳳梨六列，其上經常撒佈柴油乳劑，殺死其中之粉介殼蟲，以保護本由內之鳳梨。此法在夏威夷曾大規模應用，效果頗爲顯著。

筆者採用之保護行法，與上述者同，惟目的在防治保護行上之螞蟻，以期減少粉介殼蟲之繁殖及活動，視其能否減少本田中萎凋病之發生。故其方法，與夏威夷者略有不同。

(一)　第一次試驗

材料及方法：本試驗於民國四十一年九月擧行，供試地係新墾地，種苗爲開英種鳳梨裔芽。植前均經溴化甲烷 (Methyl bromide) 燻蒸，殺除其上之粉介殼蟲。試驗區之種植法分本田，保護行及接種行。本田設於試區之中央，四周圍以保護行。本田與保護行距離二公尺，保護行種植鳳梨二行，保護行外植鳳梨一行，作爲接種行，將來在此行上接種鳳梨粉介殼蟲，作爲蟲源。

全試驗共分四處理 (卽四區)，卽 DDT 乳劑區，DDT 粉劑區，BHC 粉劑區，及對照區。接

種行接種粉介殼蟲後，保護行上及其與本田間之空地上，即行撒佈藥劑。DDT 乳劑之濃度爲 0.05%，每株以 200cc. 計撒佈之。10%DDT 粉，每株以 2 公分計，1%BHC 粉，每株以 2 公分計。每月撒佈壹次，直至採收爲止。

試驗結果：自鳳梨定植後一個月，接種行上卽行接粉介殼蟲，並隨之藥劑撒佈，生育期間，隨時觀察本田內萎凋病之發生情形。

自鳳梨定植後至翌年八月，各區始有萎凋株出現。之後每兩個月調査一次，各區萎凋病率如表1。由表 1 所示，三種藥劑對於防蟻以預防萎凋之發生，均乏理想之效果。其中以DDT乳劑較好，

表 1 各區萎凋病發生百分率

Table 1. Percentage of plants wilted in each plot

處 理 Treatments	萎 凋 率 (%) Wilt (%)					
	8 月 Aug.	10 月 Oct.	12 月 Dec.	2 月 Feb.	4 月 April	6 月 June
0.05% DDT 乳 劑 0.05% DDT Emulsion	0	0.23	0.23	1.40	4.68	4.40
10% DDT 粉 2gr./株 10% DDT Dust (2gr./plant)	0.23	0.23	0.93	2.33	5.82	7.40
1% BHC 粉 2gr./株 1% BHC Dust (2gr./plant)	0.23	0.46	3.72	8.19	13.34	12.40
對 照 Check	0.23	1.40	3.50	6.30	12.85	11.00

萎凋病率爲 4.4%，該區之產量亦較對照區增收 11.8%(表2)。DDT 粉與 BHC 粉均無大效果，與對照無差異。DDT 乳劑對於鳳梨粉介殼蟲之防治效力極差 (22)，其功能爲防治螞蟻。此種事實足資證明螞蟻之減少，可以遏止萎凋病之蔓延亦卽抑制粉介殼蟲之活動。

表 2 各 區 之 產 量

Table 2. Yield of Each Plot

處 理 Treatments	栽植株數 No. of Plants Planted	結實率(%) % of Fruiting	健全果數 No. of Healthy Fruits	健果重量 Weight of Healthy fruits(kg.)	萎凋果數 No. of Fruits Wilted	病果重量 Wt. of Wilted Fruits(kg.)	每區合計果重 Wt. of Fruits Per plot (kg.)	每公頃產量 Yield (M.T./ha)
DDT 乳 劑 DDT Emulsion	427	98.83	403	712.1	19	6.0	718.1	42.04
DDT 粉 劑 DDT Dust	429	93.71	376	673.8	26	8.0	681.8	39.73
BHC 粉 劑 BHC Dust	427	96.93	361	625.9	53	18.0	643.9	37.70
對 照 Check	428	97.43	370	630.8	47	13.0	643.8	37.60

(二) 第二次試驗

材料及方法：本試驗於四十二年十二月開始，其方法與第一次試驗同，卽試驗區分本田，保護行及接種行三部份。供試地係連作地。種苗爲開英種鳳梨裔芽。植前未行燻蒸，植後以富粒多(Folidol-E 605) 千倍液，處理本田及保護行之鳳梨，每株灌 100cc 於鳳梨心部，以殺死其上可能附着之粉介殼蟲。同時以粉介殼蟲接種於接種行上，每株接20頭，隨卽撒佈防蟻藥劑於保護行上及其與本田間之空地上。

本次所用之藥劑爲阿特靈 (Aldrin)，地特靈 (Dieldrin)，及 DDT 三種，均爲乳劑，濃度均爲 0.25%。每二個月撒佈一次，直至鳳梨結果爲止。

試驗期間，定期調查本田內鳳梨粉介殼之爲害率，萎凋病率及本田與保護行間空地上之螞蟻密度。

試驗結果：通常萎凋病之發生，約在鳳梨栽植後一年開始，粉介殼蟲之爲害，亦係逐漸累積，至一年後方見顯著。表 3 係自四十三年十二月至四十四年七月，調查四次之結果。由歷次調查結果，得知將防蟻藥劑撒佈於保護行上，阻止螞蟻之侵入，消除螞蟻之活動，不但可以遏止外界粉介殼蟲之侵入，且能抑制原有粉介殼蟲之繁殖，結果萎凋病之發生顯著減少。防治螞蟻以地特靈 (Dieldrin) 之效果最優，藥力最能持久。對照區內之螞蟻甚多，粉介殼蟲之爲害逐漸增加，故萎凋病亦極嚴重。充分表現螞蟻與粉介殼蟲間之相互關係。

一般在鳳梨抽穗結果後，粉介殼蟲上爬，而數量亦驟然增加。各區內均有同樣情形，此點尙待今後研究。惟此時之粉介殼蟲，均在果實上，對於萎凋病之發生，已無影響。此點在各區中均甚顯明 (表 3)。44年 7 月，各區果實均屆成熟期，粉介殼蟲多集中果實上，且數量亦多，但萎凋無顯著增加，有者反而降低。

表 4 係四區之產量統計，亦以 Dieldrin 區最高，超出對照一倍以上。

表 3 各區 (本田內) 粉介殼蟲、萎凋病及螞蟻發生情形

Table 3 Mealybug, Wilt, and Ant infestation in each plot

調查年月 Date of Survey	Aldrin		Dieldrin		DDT		Check	
	粉介殼蟲爲害率 Mealybug Infestation %	萎凋率 Wilt %	粉介殼蟲爲害率 Mealybug Infestation %	萎凋率 Wilt %	粉介殼蟲爲害率 Mealybug Infestation %	萎凋率 Wilt %	粉介殼蟲爲害率 Mealybug Infestation %	萎凋率 Wilt %
43 年 12 月 Dec., 1954	47.92	0	6.25	1.67	58.33	0	87.50	21.11
44 年 3 月 Mar., 1955	52.08	7.22	17.08	2.22	75.00	7.77	95.83	56.67
44 年 5 月 May, 1955	35.42	8.33	41.67	2.22	75.00	13.33	89.58	66.11
44 年 7 月 July, 1955	57.22	8.89	90.56	2.78	92.78	8.89	100.00	63.89
螞蟻密度 (個數/0.25M²) Density of Ants (Ants/0.25M²)	0.60		0.01		2.69		6.44	

(註) 1. 螞蟻密度係每 0.25M² 內之個數，本數字係自43年 3 月至44年 5 月，調查八次之平均數，選樣地點係在本田與保護行間之空地上。
2. 各區粉介殼蟲爲害百分率(%)，係抽樣調查50株之結果，調查時拉開靠近地面之葉片視其內有無粉介殼蟲附着，作爲「爲害」與否，不計蟲數之多寡。

表 4 各區之產量

Table 4. Yield of Each Plot

處理 Treatments	栽植株數 No. of Plants Planted	結實率% % of Fruiting	健全果數 No. of Healthy Fruits	健全果總重量(公斤) Wt. of Healthy Fruits	萎凋果數 No. of Wilted Fruits	萎凋果總重量(公斤) Wt. of Wilted Fruits	每區合計重量(公斤) Wt. of Fruits Per Plot	每公頃產量(公噸/公頃) Yield (M. T./ha)
Dieldrin 0.25%	180	97.78	175	331.6	1	0.5	332.1	46.13
Aldrin 0.25%	180	94,44	158	291.2	12	7.8	299.0	41.53
DDT 0.25%	180	94.44	160	294.4	10	7.5	301.9	41.93
Check	180	61.67	65	120.6	46	26.9	147.5	20.49

對於防治螞蟻，以地特靈爲最優。阿特靈本亦有防蟻特效，此次所用之阿特靈，可能係放置過久之故。

表 3 對照區內之萎凋病率，有超乎尋常之高。一方面與螞蟻之多少有關，另方面試驗區內之粉介殼蟲，均係來自萎凋株，株株相傳，故萎凋之發生特多[5]。

三、控制螞蟻對於鳳梨粉介殼蟲生態之影響

螞蟻與鳳梨粉介殼蟲之關係，由前述二試驗，可略見端倪。如果螞蟻可以控制，則外界粉介殼蟲之侵入極少，縱或侵入，亦極緩慢，或侵入之機會減少，故可保護本田內之鳳梨，免受萎凋病之爲害。

上述保護行試驗，本田內之螞蟻，未行直接控制，故其與粉介殼蟲之直接關係，尙未十分明瞭，乃作進一步之觀察，以期了解螞蟻對於鳳梨粉介殼蟲之生態之影響。

材料及方法：供試種苗係開英種鳳梨裔芽，係採自一般鳳梨粉介殼蟲爲害之鳳梨園中者，其上附着有數目不等之粉介殼蟲。種植前種苗不做任何處理，種植於連作地上，土地係砂質壤土，適於粉介殼蟲之繁殖。植後將該地劃爲二區，一區爲自然區，植後不加任何處理；一區爲防蟻區，植後每隔兩個月撒佈 0.25%阿特靈（Aldrin）一次，阿特靈係撒佈於鳳梨行間之土面上，以防治園中之螞蟻[註]。

植後一月，即開始調查。每月調查二次，每次每區拔取鳳梨20株，詳細記載每株上粉介殼蟲之數目，寄生部位及鳳梨園中之螞蟻密度；並調查萎凋株數，直至鳳梨採收爲止。

試驗結果：鳳梨粉介殼蟲，通常多係附着於種苗上，賴以傳佈至栽培地區。通常種苗上附着之蟲數，並不太多，平均爲 3—5 個之譜[23]。植後逐漸繁殖，一年後達至高峯，足以引起嚴重之萎凋病(通常 5—6 個月，粉介殼蟲繁殖之數目及附着爲害之期間，即可引起萎凋病。然在目前栽培制度下，其時恰逢雨季，粉介殼蟲之數目，常因豪雨而減少，而雨季後再度增加，萎凋亦於斯時開始)。但若將鳳梨園中之螞蟻加以防治（阿特靈之防蟻效果尙好，對於粉介殼蟲之防治效力甚低。且撒佈時係噴於行間地上，並非集中於鳳梨植株上），則粉介殼蟲之數目，不但不能增加，反逐漸遞減。表 5 係自鳳梨定植後至採收期，二十三個月來調查之結果，防蟻區內之螞蟻，始終保持極低之程度，其區內粉介蟲之爲害率及每株平均蟲數，均一一逐漸降低，因之萎凋病之發生亦隨之減少而至滅跡，此點實係由相反方向，重新證明 Carter 博士之毒量分泌原理[3]，對於鳳梨粉介殼蟲萎凋病之關係。自然區內之粉介殼蟲逐月增加，萎凋之發生最高達 36.5%。全區內鳳梨植株矮小，抽穗結實率僅爲 21.17%（表 6），較之防蟻區內鳳梨結實率爲 82.68%，判然有別。

表 5　自然區與防蟻區內鳳梨粉介殼蟲及螞蟻密度

Table 5. Density of Mealybugs and Ants in Both Ant-control and Ant-infested Plots

調査日期年月 Date of Survey		自然區 Ant-infested Plot				防蟻區 Ant-control Plot			
		粉介殼爲害率 Mealybug Infestation(%)	每株平均蟲數 No. of Mealybugs per Plant(Av.)	螞蟻密度 Density of Ants (Ants/ 0.25M²)	萎凋率 Wilt (%)	粉介殼蟲爲害率 Mealybug Infestation (%)	每株平均蟲數 No. of Mealybugs per Plant(Av.)	螞蟻密度 Density of Ants (Ants/ 0.25M²)	萎凋率 Wilt (%)
44年 1955	10	17.50	1.4	0.85	—	20.00	0.4	1.9	—
	11	17.50	1.8	1.55	—	42.50	5.2	0	—

(註)　臺灣鳳梨園中之螞蟻，據高橋良一氏之記載，有下列三種：
(1)　Pheidologeton diversus Jerdon
(2)　Anopholepis longipes Jerdon
(3)　Camponotus friedae var. amia Ferel.

	12	35.50	30.3	1.45	—	35.00	14.9	0	—
45年 1956	1	55.00	61.7	0.65	—	40.00	19.9	0	—
	2	75.00	97.1	1.45	6.48	10.00	1.6	0	2.56
	3	85.00	52.6	0.85	13.23	15.00	22.7	0	2.80
	4	77.50	140.1	3.00	8.21	32.50	13.6	0.90	2.63
	5	92.50	162.4	5.15	3.28	45.00	6.6	0	3.00
	6	92.50	114.3	7.40	1.01	15.00	1.5	0.40	0.84
	7	92.50	132.4	7.50	4.80	10.00	1.3	0	0.88
	8	90.00	195.2	5.65	3.50	0.25	0.1	0.05	0.15
	9	87.50	119.2	12.05	4.16	0	0	0.60	0
	10	90.00	587.8	11.75	15.48	0	0	0.10	0.54
	11	100.00	179.3	6.25	25.62	10.00	0.4	0	1.35
	12	100.00	540.0	1.85	31.72	22.50	1.0	0	0.63
46年 1957	1	100.00	511.2	0.60	31.69	30.00	0.4	0	0.91
	2	100.00	573.6	1.10	33.52	10.00	0.1	0.10	0.25
	3	100.00	360.7	1.35	31.82	40.00	3.6	0	0
	4	100.00	646.5	7.20	32.63	20.00	1.8	0	0
	5	100.00	269.8	4.35	36.50	85.00	181.2	0.10	0
	6	100.00	153.3	8.10	18.40	45.00	107.0	0.25	0
	7	95.00	212.0	3.45	14.89	85.00	123.8	0.20	0
	8	87.50	195.8	4.25	—	75.00	117.9	0.10	—

表 6 自然區與防蟻區內鳳梨結實率

Table 6. Percentage of Fruit setting in Both Ant-control and Ant-infested Plots

處 理 Treatments	調 查 株 數 No. of plants Counted	結 實 株 數 No. of plants Fruited	結 實 率 % of Fruiting
自 然 區 Ant-infested Plot	1,034	219	21.17
防 蟻 區 Ant-control Plot	358	296	82.68

阿特靈之效能在防治螞蟻，消除螞蟻訪問粉介殼蟲之活動，並不能防治鳳梨粉介殼蟲。故防蟻區內之粉介殼蟲，仍有存在，僅是數目之減少而已。此種減少，乃係螞蟻絕跡之後果。至於螞蟻缺少，粉介殼蟲不能正常蕃殖之原因何在，尚待進一步之研究。

每次調查時，對於粉介殼蟲之寄生部位，亦曾加以分別（表 7,8），以期明瞭粉介殼蟲在鳳梨植株之分佈，及季節的變遷，與粉介殼蟲之移動與螞蟻之關係。

通常鳳梨粉介殼蟲在鳳梨植株上之分佈，約略可分三大部份。即根部(鬚根、纏繞根、塊莖)，葉基部（外層、中層、內層）及果實部（果柄、果實、裔芽、冠芽）。一般情形，90%之粉介殼蟲附着於葉之基部，即土面上下之處，分佈於各層葉片夾縫之間。10%分佈於根部。鳳梨結果後，約有半數之粉介殼蟲在果實上（見表 7）。根部蟲數較少，並未隨氣候雨量而變化。粉介殼蟲原均附着於種苗之基部，故於初種後4—5個月內，仍分佈於地下部，較之其他時間，根部之蟲數略高。防蟻之後，根部蟲數分佈比率，略形增加，但亦僅係種植後8—9月內之情形，八、九個月之後，根部蟲

數比率大減，鳳梨結果後，90%以上之粉介殼蟲，發現於果實部。此等粉介殼蟲均係幼蟲(Crawlers)活動性較大，約略平均分佈於果實，裔芽及冠芽上（表8）。

表 7 自然區粉介殼蟲在鳳梨上棲息分佈(百分率)

Table 7. Distribution of Mealybugs in Percentage in Pineapple Plant from Ant-infested Plot

調查年月 Date of Survey		根部 Roots and stem underground				葉基部 Leaf base aboveground				果實部 Fruits				
		鬚根 Lateral Roots	纏繞根 Roots tangled to stem	塊莖 Stem	合計 Total	外層 Outer layers	中層 Medium layers	內層 Inner layers	合計 Total	果柄 Stalks	果實 Fruits	裔芽 Slips	冠芽 Crowns	合計 Total
44年 1955	10	10.27	6.94	17.34	24.55	6.20	20.72	48.53	75.45					
	11	17.86	0	12.86	30.72	2.85	54.32	12.11	69.28					
	12	10.09	3.70	8.89	22.68	12.67	44.22	20.43	77.32					
45年 1956	1	6.47	4.28	2.77	13.52	5.99	57.01	23.48	86.48					
	2	7.33	8.16	9.84	25.32	16.19	44.17	14.32	74.68					
	3	4.23	9.56	0	13.79	15.28	50.53	20.40	86.21					
	4	2.04	2.95	1.57	6.56	28.00	44.65	20.80	93.44					
	5	5.82	4.35	2.14	12.31	23.70	51.24	12.75	87.69					
	6	1.29	4.00	0.35	5.64	32.81	50.60	10.95	94.36					
	7	0.48	1.68	0.57	2.73	27.85	50.36	19.06	97.27					
	8	1.45	1.71	0.46	3.62	13.80	67.89	14.69	96.38					
	9	1.33	0.75	0.01	2.10	6.04	72.23	19.64	97.90					
	10	1.64	0.68	0.40	2.72	23.38	70.68	8.22	97.28					
	11	1.68	1.48	0.36	3.52	8.17	67.97	20.34	96.48					
	12	1.00	1.14	0.83	2.97	15.77	59.24	22.02	97.03					
46年 1957	1	2.18	0.71	1.11	4.00	11.08	60.30	24.62	96.00					
	2	1.89	2.01	1.12	5.02	19.83	38.09	37.06	94.98					
	3	2.21	1.33	0.69	4.23	16.90	37.45	40.75	95.10	0.62	0.05	0	0	0.67
	4	0.76	2.47	0.19	3.42	34.85	27.82	21.22	83.89	9.00	1.47	2.22	0	12.69
	5	1.10	3.00	0.42	4.52	11.41	11.01	2.13	24.55	14.84	13.00	27.74	15.35	70.93
	6	1.83	3.14	1.15	6.12	22.95	10.53	6.10	39.58	15.13	9.16	18.66	11.35	54.30
	7	0.50	3.61	0.52	4.63	13.75	12.56	15.00	41.31	11.48	7.68	23.03	11.87	54.06
	8	2.20	3.12	0.71	6.03	7.34	16.44	22.37	46.15	5.22	3.66	22.43	16.50	47.82
結果前平均 Infestation before Fruiting		10.69				89.31								
結果後平均 Infestation after Fruiting		4.82				55.10				40.08				

表 8 防蟻區粉介殼蟲在鳳梨上棲息分佈(百分率)

Table 8. Distribution of Mealybugs in Percentage in Pineapple Plant from Ant-control Plot

調查年月 Date of Survey		根部 Root and Stem underground				葉基部 Leaf base aboveground				果實部 Fruits				
		鬚根 Lateral Roots	纏繞根 Roots tangled to stem	塊莖 Stem	合計 Total	外層 Outer layers	中層 Medium layers	內層 Inner layers	合計 Total	果柄 Stalks	果實 Fruits	裔芽 Slips	冠芽 Crowns	合計 Total
44年 1955	10	12.07	13.80	6.89	32.76	2.94	47.36	16.94	67.24					
	11	11.54	5.05	0.48	17.07	19.18	42.11	21.64	82.93					
	12	0.25	36.47	9.65	46.37	7.68	32.98	12.97	53.63					
45年 1956	1	0.34	6.34	7.00	13.67	27.94	50.90	7.49	86.33					
	2	0	5.58	1.21	6.79	19.93	54.64	18.64	93.21					
	3	0	10.17	1.21	11.38	25.35	52.73	10.54	88.62					
	4	0.85	20.10	3.21	24.16	28.15	28.32	19.37	75.84					
	5	0	18.33	2.78	21.11	33.85	35.23	9.81	78.89					
	6	23.85	11.54	0	35.39	39.73	18.86	6.02	64.61					
	7	0	0	0	0	0.94	57.78	41.28	100.00					
	8	0	0	0	0	0	0	100.00	100.00					
	9	0	0	0	0	0	0	0	0					
	10	0	28.57	0	28.57	0	71.43	0	71.43					
	11	35.30	0	0	35.30	4.84	44.59	15.27	64.70					
	12	15.00	0	0	15.00	17.89	49.41	17.70	85.00					
46年 1957	1	0	0	0	0	19.41	67.08	13.51	100.00					
	2	0	0.41	0.17	0.58	5.14	34.48	59.80	99.42					
	3	0	0	0	0	13.89	17.21	68.90	100.00					
	4	0	0	0	0	14.71	19.07	10.53	44.31	9.73	23.83	20.70	1.43	55.69
	5	0	0.05	0	0.05	0.28	0.49	0.26	1.03	24.06	17.72	38.34	18.80	98.92
	6	0	0.64	0	0.64	0.11	0.03	5.80	5.94	5.80	7.37	31.11	54.94	99.22
	7	0	0.53	0	0.53	0.18	0.12	0.17	0.47	7.55	4.25	48.22	44.98	99.00
	8	0	0	0	0	0	0.59	0.02	0.61	9.30	16.68	45.72	27.69	99.39
結果前平均 Infestation of Mealybug before Fruiting		16.48				83.52								
結果後平均 Infestation of Mealybug after Fruiting		0.24				9.31				90.45				

四、螞蟻活動調查及防除試驗

螞蟻與鳳梨粉介殼蟲生態之關係既如上述，則防治鳳梨粉介殼蟲除應用有機燐類殺蟲劑外 (21) 螞蟻之活動及其防治，對於鳳梨萎凋病之預防，亦甚重要。玆將對螞蟻之活動觀察及一二防治測驗，摘要如次。

1. 螞蟻周年活動調查：下列調查（表 9）係二年來連續觀察鳳梨園中各種螞蟻活動之結果。調

查時，以鐵線作成0.25平方公尺之方框，隨機取樣，調查方框內螞蟻之數目。每月調查二次，每次調查四十處。由表9可知氣溫對於螞蟻之活動，有密切之關係。冬季寒冷時，地面上螞蟻減少，夏季高溫時增多。冬季中午較朝夕活動多，夏季中午較朝夕活動爲少。小雨對螞蟻之活動無影響。

表 9 鳳梨園中螞蟻之密度表

Table 9. Density of Ants in Pineapple Orchard

年次 Year	每月螞蟻密度 (個數/0.25M²) Density of Ants (Ants/0.25M²)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
43 年	1.4	1.0	3.3	5.3	4.7	4.6	8.3	7.5	10.3	12.8	11.6	6.5
45 年	1.0	1.0	1.5	3.3	3.7	7.2	6.5	7.5	11.3	9.2	7.4	3.3
平均	1.2	1.0	2.4	4.3	4.2	5.9	7.4	7.5	10.8	11.0	9.5	4.9

2. 螞蟻之防治：測驗一、應用藥劑爲阿特靈 (Aldrin) 乳劑，地特靈 (Dieldrin) 乳劑，及 DDT 乳劑。濃度均爲 0.25%，每平方公尺內施用藥液 200cc。藥劑撒佈後，每隔十日調查地面上之螞蟻密度。結果如表10。

表10 Aldrin, Dieldrin, DDT 對螞蟻之防治效果

Table 10. Activity of Ants After the Treatments with Aldrin, Dieldrin, and DDT Emulsions

處理 Treatments	螞蟻密度 (個數/0.25M²) Densily of Ants (Ants/0.25M²)					
	10 日 days	20 日 days	30 日 days	40 日 days	50 日 days	60 日 days
0.25% Aldrin	0.08	0.39	0.25	0.78	1.20	0.92
0.25% Dieldrin	0	0	0	0.01	0.06	0
0.25% DDT	0.88	1.93	2.64	3.29	3.74	2.65
Check	6.14	5.64	6.94	5.46	6.96	7.50

(註) 上表數字係調查八處之平均數

測驗二、應用藥劑有：23% Aldrin 乳劑，15% Dieldrin 乳劑，及靈丹 (Lindane) 粉劑。爲一般應用方便計，Aldrin 之濃度爲400倍，Dieldrin 之濃度爲200倍，施用藥量爲每平方公尺內撒佈 200cc，靈丹粉劑以每公頃20公斤之用量施用。調查方法同前。

表 11 Dieldrin, Aldrin, Lindane 之防蟻效果表

Table 11. Activity of Ants on Ground After the Treatments with Dieldrin, Aldrin, and Lindane

處理 Treatments	螞蟻密度 (個數/0.25M²) Density of Ants after (Ants/0.25M²)					
	10日 days	20日 days	30日 days	40日 days	50日 days	60日 days
15% Dieldrin 1-200	0	0	0.11	0.03	0.21	0.34
23% Aldrin 1-400	0.43	0.78	2.56	2.15	3.74	4.38
Lindane 20kg/ha.	2.40	4.08	5.29	6.93	9.52	10.03
Check	13.87	14.23	10.58	16.10	19.43	16.75

由上述二次初步測驗，可知地特靈 (Dieldrin) 對螞蟻之防治效果極優，而且持久，阿特靈 (Aldrin) 次之，但如濃度高時，亦可維持藥效甚久。

五、討　　　論

螞蟻與粉介殼蟲之經常共處現象，爲一習見之事實。有關二者之關係，一般論者均加以強調，但常乏有力證據。本文之保護行試驗，係針對防治螞蟻，以阻止鳳梨粉介殼蟲侵入新園，其效果甚爲顯著。此種效果，一方面顯示螞蟻之減少，粉介殼蟲失缺有力之傳佈媒介；同時，因螞蟻之減少，粉介殼蟲本身之數目，不能增加，減低向外傳佈之機率。

當螞蟻被控制後，鳳梨粉介殼蟲之數目，亦隨之逐漸降低；其結果，萎凋病幾至絕跡。此點重新證明 Carter 博士之鳳梨粉介殼蟲毒量分泌原理[3]及鳳梨粉介殼蟲萎凋之 Mass Action 現象[2]。在防治粉介殼蟲萎凋病方面，具有重大意義。鳳梨粉介殼蟲，通常寄生於靠近地面之鳳梨葉片間及地下之塊莖及根部。因之藥劑之防除，極難達至完全防治之目的。目前藥劑防治之目的，亦係壓低粉介殼蟲之數目，使之不能到達引起萎凋之程度。此等效力，防蟻措施亦可達到。實異曲同功。惟經濟之觀點，尙待考慮。或粉介殼蟲之防治與防蟻相輔並用，以期獲得更佳之效果，此乃今後研究萎凋病防治之另一路線。

Le Polley [11]謂咖啡園中之螞蟻防治後，粉介殼蟲均被天敵消滅。DeBach [20] 謂若欲以天敵控制柑桔介殼蟲類之發生，必須先防治螞蟻。其他謂螞蟻保護粉介殼蟲，免受瓢蟲之吃食[9,12]。螞蟻清掃粉介殼蟲分泌之蜜露，免受黴菌之寄生。凡此種種，在本調查內均未有重要之佐證。何者爲控制粉介殼蟲繁殖之重要因素，尙待今後之研究。筆者深信粉介殼蟲之蜜露，可引誘螞蟻，減少黴菌之寄生，較有重大意義。

鳳梨粉介殼蟲，通常均在葉之基部。抽穗結實後喜上移至果實上。粉介殼蟲一旦移至多汁之果實及幼嫩之芽體上後，其繁殖力倍加。鳳山熱帶園藝試驗所在研究鳳梨及香蕉之粉介殼蟲時，亦有此種發現 [24,25]。即無論鳳梨上之粉介殼蟲或香蕉上之粉介殼蟲，在香蕉果實上飼養，其生活史縮短，其繁殖力不但迅速，而且數量亦多。反之將二者移於鳳梨葉片上，其生活史延長，繁殖亦慢，數量亦少。與田間之情形相同。此種現象，對於萎凋病之發生及防治，均有益而無害。蓋粉介殼蟲之爲害鳳梨，引起萎凋之重要部位在葉片基部之白嫩部份 [15]，故粉介殼蟲於結果期上移，可減少萎凋 (表 5)。且採果，採苗，可使大部份粉介殼蟲離開鳳梨園，再經加工，浸苗等操作，將粉介殼蟲消滅，對於防治上及粉介殼蟲之蔓延均有重大意義。

Platt [8] 謂乾季中螞蟻將粉介殼蟲帶至地下，濕季則將其帶至果實上，此點在本調查中未得證實。粉介殼蟲之上移，主要在食料之關係。

於前述各試驗中，最使吾人困惑者，乃是萎凋發生之起伏不定 (表1, 2, 5)。此爲鳳梨萎凋病之複雜性，一方面與粉介殼蟲本身之毒性，植株之抵抗性有關 [1]，另方面與一地之氣候亦有密切關係。臺灣中南部之氣候有兩個極端：每年十月至次年四月爲乾季，適於粉介殼蟲之蕃殖；四、五月開始至九月爲雨季，常有連綿濠雨，不適於粉介殼蟲之蕃殖。表 5 自然區內萎凋率，常隨季節而有起伏。此與臺灣各地一般鳳梨萎凋病之發生方式相同，即種植後半年，萎凋病開始發生。此時正値2—3月間，氣候乾燥，溫度亦開始上昇，正適於粉介殼蟲之蕃殖，萎凋病遂有逐日增加之勢，但不久 4—5 月雨季來臨，粉介殼蟲又因之減少，雨水使鳳梨生長迅速而旺盛，故萎凋病隨之降低。至十月雨季結束，粉介殼蟲蕃殖驟增，萎凋病再度增加，在此乾燥期(十月至翌年三、四月)，萎凋病逐漸達至高峯，至結果後，粉介殼蟲移至果實上，亦因雨季來臨，蟲數減少，萎凋又降低。此種鳳梨萎凋病發生之韻律，常使人誤爲萎凋病乃係乾旱所致。

基於上述原因之萎凋病率之起伏，乃是病株恢復之關係。粉介殼蟲所分泌之毒汁，不同於過濾性毒素 (Virus)[4]。當粉介殼蟲數目減少或消失之後，則毒汁亦逐漸消散，病株即行恢復。鳳梨自定植後，至翌年六月以前所發生之萎凋株，其恢復百分率較高 (表12)。七月以後發生者，幾乎不

能恢復，或需較長時間之恢復。故萎凋病於此階段（定植後之翌年九月至抽穗（2—3月）），關係最爲重要。吾人所用之防蟲及防蟻等法，均在降低生育初期粉介殼蟲之數量，以防此階段萎凋病之發生也。

表 12 鳳梨萎凋發生時期與恢復之關係

Table 12. The Occurrence and Recovery of Pineapple Mealybug Wilt Disease

萎凋病發生月別 Month that wilt appeared	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
萎凋株數 No. of plants wilted	223	27	9	21	16	33	70	117	109	138
恢復株數 No. of plants recovered	219	23	7	7	0	0	0	0	0	0
恢復百分率 Recovery (%)	98.21	85.19	77.77	33.33	0	0	0	0	0	0
恢復株出穗株數 No. of plants fruited from recovered plants	74	8	4	3	0	0	0	0	0	0
出穗率 (%)of Fruiting	33.79	34.78	57.14	42.86	0	0	0	0	0	0

六、提　要

一、鳳梨粉介殼蟲所引起之萎凋病，臺灣各地均極普遍，因其寄生部位之隱蔽，甚難達到完全防治之地步；加之鳳梨係長期作物，粉介殼蟲往往由殘餘之少數，逐漸繁殖至數百，足以引起萎凋，乃防治上之重大困難，亦爲本文研究粉介殼蟲與螞蟻之關係之目的。

二、栽培鳳梨時，於田地之四周，種植四行至六行之鳳梨，作爲保護行，於保護行上，撒佈防蟻藥劑，防治其上之螞蟻，可以間接阻止鳳梨粉介殼蟲之傳入，對於預防本田內萎凋病之發生，其效果甚優。

三、如果鳳梨園中之螞蟻可以控制，使其滅跡或減至極少，則鳳梨上之粉介殼蟲，數目逐漸減少，其萎凋病率逐漸降低，而至於完全無萎凋，獲得較高之結實率。較之未防蟻區，粉介殼蟲數及萎凋病逐日增加，結實率甚低，二者結果，極爲顯著。

四、鳳梨結實以前，粉介殼蟲並未因氣候雨量之變化，而有上下遷移之現象。惟抽穗結實後，粉介殼蟲喜移至果實，冠芽，及裔芽上。

五、粉介殼蟲一旦移至幼嫩之果實及芽體上，其繁殖力培增，可在極短時間內，生出多數幼蟲，於防蟻區內，尤爲顯著。此等幼蟲，其活動力較大。惟此等粉介殼蟲，可於採果採苗時，脫離母株，對於防治上有益無害。

六、鳳梨園中之螞蟻，周年均有活動。惟受氣蟻溫之影響頗大，低溫時螞蟻數少，高溫時多。

七、防蟻劑藥以地特靈 (Dieldrin) 爲最優，而且持久，阿特靈 (Aldrin) 次之。DDT, BHC 之效果較差。

參考文獻

(1) CARTER, W.: The Pineapple mealybug, Pseudococcus brevipes Ckl., and wilt of Pineapple. Phytopath. 23:3, 207-242, 1933.

(2) CARTER, W. and C. T. SCHMIDT: Mass Action Phenomena in Medybug Wilt. Ann. Ent. Soc. Amer. 28:296-403, 1935.

(3) CARTER, W.: The Toxic Dose of Mealybug Wilt of Pineapple. Phytopath. 27:10, 971-981, 1937.

(4) CARTER, W.: Insects and Plant Diseases. Proc. Haw. Ent. Soc. 9:2, 1936.

(5) CARTER, W.: The Feeding Sequence of Pseudococcus brevipes (Ckl.) in Relation to Mealybug Wilt of Pineapple in Hawaii. Phytopath. 41:9, 769-780, 1951.

(6) ILLINGWORTH, J. F.: Preliminary Report on Evidence That Meaybugs are an Important factor in Pineapple Wilt. Jour. Econ. Ent. 24:877-889, 1930.

(7) JOHNSON, M. O.: The Pineapple. Paradise of the Pacific Press. Honolulu, Hawaii, p. 111-132, 1935.

(8) PLATTS, PHILLIPS K.: Pineapple ABC's. Dept. of Agric. State of Florida. pp. 58-67. 1950.

(9) COOKE, F. C.: The Pineapple Industry of the Hawaiian Islands. Dept. of Agric. Federation of Malaya, General Series, No. 32, pp. 20-21, 1949.

(10) WOLFENBARGER, D. O. and HERBERT SPENCER.: Insect Control on Pineapples. Cir. S-36, Univ. of Florida, Agric. Ept. Sta. pp. 1-6, 1951.

(11) LE PELLEY, R.: Insecticidal Treatments against the Mealybug ant (Pheidole punctulata) on Coffee. Mon. Bull. Coffee Bd. Kenya 18 No. 216, p. 569, Nairobi, 1953. (R. A. E. 42:4, p. 120, 1954).

(12) NIXON, G. E. J.: The Association of Ants with Aphids and Coccids. Commonw. Inst. Ent. London. 36, pp. 1951.

(13) 高橋良一：鳳梨之害蟲類尤關於鳳梨粉介殼蟲　臺灣總督府農業試驗所彙報 第161號

(14) 渡邊正一：關於鳳梨萎凋病　熱帶園藝 6:2, 1936.

(15) 渡邊正一：臺灣鳳梨之研究　中國園藝學會 民45年

(16) 孫守恭、李錫山、簡和順：臺灣南部鳳梨萎凋病發生實況調查報告　農林月刊 6:6 民41年　臺灣中部鳳梨萎凋病發生實況調查報告　農林月刊 7:2 民42年

(17) 李錫山：漫談鳳梨萎凋病及其防治　農友 5:5 民43年

(18) 陳德能、黃永樞、劉廷蔚：鳳梨粉介殼蟲藥劑防治試驗簡報　中華農學會報新八期 pp. 93-97 民43年

(19) 裘曙舟、鄭咸和：臺灣鳳梨粉介殼蟲及鳳梨赤蝨發生實況調查報告　農業研究 6:4 民46年

(20) DEBACH, P., FLESCHNER, C. A., DIETRICK, E. J.: A Biological Check Method for Evaluating the Effectiveness of Entomophogous Insects. Jour. Econ. Ent. 44:5, pp. 763-766, 1951.

(21) 孫守恭、李錫山：富粒多防治鳳梨粉介殼蟲試驗　農林月刊 7:10 民42年

(22) 李錫山：鳳梨粉介殼蟲防治試驗　農業研究 4:1 民42年

(23) 孫守恭：未發表之資料

(24) 臺灣省農業試驗所年報　p. 133-134 民43年

(25) 臺灣省農業試驗所年報　p. 105-106 民44年

STUDIES ON THE RELATIONSHIP OF ANTS WITH MEALYBUG WILT OF PINEAPPLES

by

SHOU-KUNG SUN

SUMMARY

The present paper deals with the relationship of ants with pineapple mealybugs and their influence to pineapple wilt, a disease which is ensued from the infestation of pineapple mealybug (*Dysmicoccus brevipes* Ckl.)

Ants are frequent attendants of mealybugs in pineapple orchards. They are probably carriers of mealybugs from wild vegetations or adjacent pineapple orchards to new plantations. This assumption has been proved to be true to a certain extent from the guard row planting experiments, in which ant-killer insecticides were sprayed on the ground of the guard rows. Mealybug infestation and wilt in the main plantation were greatly reduced by these treatments.

If ants are effectively controlled in pineapple field, mealybugs will suffer an extraordinary change in their lives. Multiplication is naturally suppressed, colonies and population are gradually reduced to a ninimum, though not extinguished. The result is: wilt disappears and yield increases. This fact is considered to be very important in our practising of mealybug and wilt control. For insecticides so effective as parathion, etc., can not even kill the mealybugs completely as pineapple mealybugs are commonly hidden so low between the bases of leaf blades and on roots close to the plant. The application of organo-phosphorus insecticides is simply to suppress the population of mealybugs to such a degree as they are unable to induce wilt. This purpose can also be obtained by the controlling of ants. These two different methods of suppressing the population of mealybugs can be used alternatively and need further evaluation in our future studies of mealybug wilt control of pineapples.

There is no evident upward and downward migration of the pineapple mealybugs on pineapple plant, before the period of the fruits being sent out, due to the changes of temperature and precipitation. After fruiting, mealybugs have a tendancy to migrate upward to the fruits, crowns, and slips. Soon as the mealybugs reach these tender and succulent parts, they multiply tremendously. Numerous crawlers are produced within a short period. These mealybugs, however, can be detached from the mother plants through harvesting and collecting of the planting materials.

Ants can be found in pineapple orchards all year round in South Taiwan, but their activity is closely influenced by the atmospheric temperature. Low temperature greatly limits the activity of the ants.

Dieldrin was found to be the most effective insecticide for ant control in the author's preliminary tests.